

## Heat exchanger for operating with exhaust gases from piston engines

**Patent number:** DE3225373  
**Publication date:** 1984-01-12  
**Inventor:** SCHATZ OSKAR DR ING (DE)  
**Applicant:** SCHATZ OSKAR  
**Classification:**  
**- international:** *B60H1/20; F28D7/02; B60H1/02; F28D7/00; (IPC1-7): F28D7/04; B60H1/20*  
**- european:** B60H1/20; F28D7/02D  
**Application number:** DE19823225373 19820707  
**Priority number(s):** DE19823225373 19820707

**Report a data error here**

### Abstract of DE3225373

A heat exchanger for operating with exhaust gases from piston engines, in particular for heating motor vehicles, is provided with a housing having an inlet and an outlet for the exhaust gases and with a heat exchange duct which is led through the housing. The heat exchange duct consists of a plurality of spiral heat exchanger tubes, which are lead through the housing and through which the exhaust gases flow and which are arranged parallel to one another about a common spiral axis. The spiral axis can be a central exhaust pipe.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 32 25 373.7  
22 Anmeldetag: 7. 7. 82  
43 Offenlegungstag: 12. 1. 84

DE 32 25 373 A 1

71 Anmelder:  
Schatz, Oskar, Dr.-Ing., 8035 Gauting, DE

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

Behördenamt

54 Wärmetauscher für einen Betrieb mit Abgasen von Kolbenmotoren

Ein Wärmetauscher für einen Betrieb mit Abgasen von Kolbenmotoren, insbesondere für die Beheizung von Kraftfahrzeugen, ist mit einem Gehäuse mit einem Einlaß und einem Auslaß für die Abgase und mit einem durch das Gehäuse geführten Wärmetauschkanal versehen. Der Wärmetauschkanal besteht aus mehreren spiralförmig durch das Gehäuse geführten und von den Abgasen durchströmten Wärmetauscherrohren, welche parallel zueinander um eine gemeinsame Spiralachse angeordnet sind. Die Spiralachse kann ein zentrales Abgasrohr sein. (32 25 373)

PATENTANWALT

DIPL.-ING. WERNER LORENZ

3225373

Fasanenstraße 7  
D-7820 Heidenheim

Heidenheim, 22.06.1982 - ph

Akte: SCHA 921

Anmelder:

=====

Dr.-Ing. Oskar Schatz

Tellhöhe 14

8035 Gauting 2 - München

# P A T E N T A N S P R Ü C H E

=====

- 1) Wärmetauscher für einen Betrieb mit Abgasen von Kolbenmotoren, insbesondere für die Beheizung von Kraftfahrzeugen, mit einem Gehäuse mit einem Einlaß und einem Auslaß für die Abgase und mit einem durch das Gehäuse geführten Wärmetauschkanal  
d a d u r c h      g e k e n n z e i c h n e t, daß  
der Wärmetauschkanal aus mehreren spiralförmig durch das Gehäuse (10) geführten und von den Abgasen durchströmten Wärmetauscherrohren (22) besteht, welche

parallel zueinander um eine gemeinsame Spiralachse in ein oder mehreren Lagen angeordnet sind.

2) Wärmetauscher nach Anspruch 1

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Gehäuse (10) eine Einlaufkammer (11), eine Auslaßkammer (12) und eine dazwischen liegende Wärmetauschkammer (13) mit einem Zulauf (14) und einem Ablauf (15) für das zu erwärmende Medium aufweist, wobei die Wärmetauscherrohre (22) jeweils zur Einlaufkammer (11) und zur Auslaßkammer (12) offen oder offenbar sind.

3) Wärmetauscher nach Anspruch 2

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Einlaufkammer (11) über ein absperrbares Abgasrohr (18) mit der Auslaßkammer (12) verbindbar ist.

4) Wärmetauscher nach Anspruch 3

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Abgasrohr (18) zentral durch die Wärmetauschkammer (13) geführt ist und die Wärmetauscherrohre (22) spiralförmig um das Abgasrohr (18) angeordnet sind.

## 5) Wärmetauscher nach Anspruch 4

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Abgasrohr (18) auf der Außenseite mit einer Wärmeisolierschicht versehen ist.

## 6) Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 5

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zwei oder mehr, vorzugsweise vier bis sechs Wärmetauscherrohre (22) vorgesehen sind.

## 7) Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 6

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß eine Abgasstaueinrichtung (23,24) vorgesehen ist.

## 8) Wärmetauscher insbesondere nach Anspruch 7,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Abgasstaueinrichtung eine Abdeckplatte (23) aufweist, die unter Vorspannung vor wenigstens einem Teil der in die Auslaßkammer (12) mündenden Öffnungen der Wärmetauscherrohre (22) liegt.

## 9) Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 8

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß in der Auslaßkammer (12) vor dem Abgasrohr (18) eine Absperrklappe (19) angeordnet ist.

10) Wärmetauscher nach Anspruch 9

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Absperrklappe (19) auch als Überdruckventil aus-  
gebildet ist.

11) Wärmetauscher nach Anspruch 9 oder 10

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Absperrklappe ein Schwingklappenventil (19) ist.

12) Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 11

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Wärmetauschkammer (13) über den Zulauf (14) und den  
Ablauf (15) mit dem Kühlwasserkreislauf (2) des Motors  
(6) verbindbar ist.

13) Wärmetauscher nach Anspruch 12

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
an den Kühlwasserkreislauf (3) ein elektropneumatisches Steuer-  
ventil (25) angeschlossen ist, das zur Zuschaltung des  
Wärmetauschers (9) mit einem Stellglied (21) verbunden  
ist, welches über ein Gestänge (20) mit der Absperr-  
klappe (19) an dem Abgasrohr (18) verbunden ist.

- 14) Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 13,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Wärmetauscherrohre (22) zwischen der Außen-  
wand der Wärmetauschkammer (13) und einer Innen-  
wand (34) eingepaßt sind.
- 15) Wärmetauscher nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Wärmetauscherrohre (22) an der Außenwand (9)  
und/oder der Innenwand (34) der Wärmetauschkammer  
(13) wenigstens teilweise befestigt sind.
- 16) Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 15,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Strömungsrichtung des Kühlmediums entgegen  
der Abgasströmung gerichtet ist.
- 17) Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 16,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Wärmetauscherrohre (22) wenigstens teilweise  
untereinander z.B. durch Verlöten, verbunden sind.
- 18) Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 17,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
wenigstens ein Teil der Wärmetauscherrohre (22) an  
Abstandsgliedern (35) befestigt sind, die einen wendel-  
förmigen Kanal (36) für das Kühlwasser bilden.

Heidenheim, 21.06.1982 - ph  
Akte: SCHA 921

Anmelder:

=====

Dr.-Ing. Oskar Schatz

Tellhöhe 14

8035 Gauting: 2 - München

Wärmetauscher für einen Betrieb mit Abgasen von Kolben-  
motoren.

=====

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für einen  
Betrieb mit Abgasen von Kolbenmotoren, insbesondere für  
die Beheizung von Kraftfahrzeugen, mit einem Gehäuse  
mit einem Einlaß und einem Auslaß für die Abgase und mit  
einem durch das Gehäuse geführten Wärmetauschkanal.

Im Zuge der Maßnahmen zur Senkung des Kraftstoffver-  
brauches im Fahrzeugbau wird das Angebot an Kühlwärme  
des Motors immer geringer. Auf diese Weise entstehen  
insbesondere bei Motoren mit hohem Wirkungsgrad Heizungs-  
lücken, die durch den Einsatz von Zusatzheizungen behoben



werden müssen. Es ist deshalb bereits bekannt die Motorabgase aufzustauen, um die Wärmeabgabe des Motors an das Kühlmittel (Kühlwasser) zu steigern. Wird dabei die Abgaswärme über einen Gas-Wasser-Wärmetauscher gewonnen und damit in das Heiz- und Kühlsystem des Fahrzeuges integriert, dann kann damit eine positive Beeinflussung des Kraftstoffverbrauches und der Abgasemission durch die Anhebung des Temperaturniveaus des Motors erreicht werden.

Bekannt ist es hierzu bereits den Wärmetauscher im Bypass zum Abgassystem zu betreiben, wobei dieser dann nur mit Abgas beaufschlagt wird, wenn Wärmeleistung erforderlich ist. Dabei wird der Wärmetauscher ständig mit Wasser durchspült und auf diese Weise auf etwa derselben Temperatur gehalten.

Ein Kernproblem konnte jedoch mit dem bekannten Wärmetauscher nicht gelöst werden, nämlich die Abhängigkeit der nutzbaren Abwärme des Abgases von der Motorleistung. Da die vom Kühlmittel des Motors abtransportierte Wärme-  
menge, welche zur Beheizung des Fahrzeuginnenraumes zur Verfügung steht, von der Leistung des Motors abhängt, ist der Bedarf an zusätzlicher Heizleistung dort am

höchsten, wo die nutzbare Abwärme im Abgas am geringsten ist. Aus diesem Grunde hat man bisher versucht großflächige und damit großvolumige und schwere Wärmetauscher einzusetzen. Zum einen läuft dies den Bestrebungen zur Senkung des Fahrzeuggewichtes zuwider und zum anderen besteht damit die Gefahr, daß die große Wärmetauscherfläche auf der Außenseite durch den Fahrtwind gekühlt wird und damit in ihrer Wirkung beeinträchtigt wird bzw. entsprechende Isolierungen, Umbauten oder dgl. vorgesehen werden müssen.

Außerdem soll die Möglichkeit bestehen, den Wärmetauscher jeweils dem Fahrzeugtyp, der gewünschten Heizleistung, dem Platzbedarf und dgl. so gut wie möglich anzupassen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde einen Wärmetauscher der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei dem unter Einhaltung von geringen Abmessungen die zu übertragende Heizleistung in weitem Umfange mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad wählbar ist, wobei Rückwirkungen auf den Motor und den Kraftstoffverbrauch so gering wie möglich gehalten werden sollen und die Wärmeaustauscherfläche möglichst gleichmäßig und wirksam gekühlt werden soll.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 genannten Merkmale gelöst.

Durch diese Ausgestaltung sind bei sehr kleinen Außenabmessungen des Wärmetauschers zahlreiche Variationsmöglichkeiten gegeben. Über die Anzahl der Wärmetauscherrohre und deren Querschnitte läßt sich aus dem angebotenen Volumenstrom, dem Druck und der Temperatur der Abgase jeweils die entsprechende Wärmeübertragung bestimmen. Für eine bestimmte Wärmeübertragung ist nämlich stets ein bestimmtes Verhältnis von Querschnitt zu Länge optimal. Während die Länge der Wärmetauscherrohre u.a. für den Druckabbau verantwortlich ist, ergibt sich die Geschwindigkeit der Abgase aus deren Durchmesser, d.h. aus dem Fließquerschnitt des Strömungskanales. Dadurch läßt sich der Wärmetauscher nach zahlreichen Auswahlkriterien bei gleichen Außenabmessungen ausgestalten. So kann man z.B. eine geringe Zahl von Wärmetauscherrohren mit einer großen Länge oder eine große Anzahl von Wärmetauscherrohren mit geringer Länge vorsehen. Hierzu sind die Wärmetauscherrohre entsprechend erfindungsgemäß spiralförmig durch das Gehäuse geführt.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Erfindung liegt auch darin, daß der Abgaswärmetauscher rußfrei arbeiten kann, weil keine scharfen Umlenkungen vorhanden sind, an denen sich Ruß absetzen könnte.

Weiterhin wurde festgestellt, daß durch die spiralförmige Strömung des Abgases als Folgewirkung eine überlagerte Strömung in Form einer Coriolisströmung mit einer Rotation um ihre eigene Achse auftritt. Diese Wirkung führt aufgrund von höheren Geschwindigkeiten an den Wänden der Wärmetauscherrohre zu einem wesentlich besseren Wärmedurchgang.

In Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß das Gehäuse eine Einlaufkammer, eine Auslaßkammer und eine dazwischen liegende Wärmetauschkammer mit einem Zulauf und einem Ablauf für das zu erwärmende Medium aufweist, wobei die Wärmetauscherrohre jeweils zur Einlauf- und zur Auslaßkammer offen oder öffenbar sind.

Hierzu kann vorgesehen sein, daß die Einlaufkammer über ein absperrbares Abgasrohr mit der Auslaßkammer verbindbar ist.

Damit ist der Wärmetauscher im Bypass angeordnet und wird nur bei Bedarf zugeschaltet.

Eine sehr raumsparende und wirksame Ausgestaltung des Wärmetauschers ist gegeben, wenn das Abgasrohr zentral durch die Wärmetauschkammer geführt ist und die Wärmetauscherrohre spiralförmig um das Abgasrohr angeordnet sind.

Zur Erhöhung des Wirkungsgrades des Wärmetauschers kann vorgesehen sein, daß eine Abgasstaueinrichtung vorgesehen ist.

Vor allem bei niedriger Motorbelastung besteht ein zusätzlicher Bedarf an Wärmeenergie. Durch die Anordnung einer Aufstauvorrichtung wird dafür gesorgt, daß insbesondere bei geringer Motorbelastung hohe Wärmestromdichten erzielt werden können, während bei mittlerer Motorbelastung kein Bedarf an Erhöhung der Wärmestromdichte besteht. Durch den Stau wird die Abgastemperatur erhöht, was sich am Abgaswärmetauscher sehr vorteilhaft bemerkbar macht. Darüberhinaus wird damit auch die Kühl-

wassertemperatur erhöht, was sich wiederum an den normalen Fahrzeugheizungen positiv auswirkt. Wird nun der Stau am Eingang des Wärmetauschers oder im Wärmetauscher selbst erzeugt, erhält man auch bei niedriger Motorleistung hohe Geschwindigkeiten der Abgase längs der Wärmetauscherflächen und durch Beseitigung des Staues ähnlich große Geschwindigkeiten bei hohen Motorleistungen. Die zur Verwirklichung höherer Geschwindigkeiten erforderliche Verdichterleistung wird vom Motor selbst über den Rückstau der Gase geleistet. Durch diese Stauung der Abgase bei niedriger Motorbelastung steigen Dichte und Temperatur der Abgase, womit der Wärmeübergang besser wird.

Die Stauvorrichtung kann an beliebiger Stelle des Strömungsweges für die Abgase angeordnet sein. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen bestehen jedoch darin, daß sie im Wärmetauscherbereich vorgesehen ist. Dies kann in Form einer Düsenanordnung z.B. auf der Eingangsseite vorgesehen sein, wobei die Düsen derart angeordnet sind, daß der Abgasstrom gegen die Wärmetauscherfläche verläuft. Damit wird eine wesentliche Erhöhung der Geschwindigkeit des Abgases entlang der Wärmetauscherwände und damit eine höhere Wärmestromdichte, sowie eine höhere Gasdichte und eine höhere Abgastemperatur erreicht.

Eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung des Rückstaues besteht darin, die Wärmetauscherrohre für das Abgas so zu demensionieren, daß zwischen Einlaß und Auslaß ein Druckunterschied von z.B. 0,1 - 5 bar besteht und die Strömungsgeschwindigkeit in diesem Bereich 100 - 500 m/sec betragen kann. Bei einer derartigen Demensionierung sind die Strömungsgeschwindigkeiten so hoch, daß ein beträchtlicher Geschwindigkeitsgradient im strömenden Gas entsteht, wodurch eine entsprechende Reibung erzeugt wird, die ebenfalls zur Temperaturerhöhung des Gases insbesondere an den Wänden und damit zu einer Verbesserung des Wärmedurchganges führt. Außerdem steigt auch damit die Dichte der Abgase wesentlich, was ebenfalls zu einer Erhöhung der Wärmedurchgangszahl führt. Bei einem derartigen Wärmetauscher wirken folgende Faktoren zusammen: eine hohe Temperaturdifferenz durch einen Stau effekt, eine hohe Wärmedurchgangszahl durch eine höhere Dichte, eine hohe Wärmedurchgangszahl durch eine hohe Strömungsgeschwindigkeit entlang der Wärmetauscherfläche und eine hohe Temperaturentwicklung durch innere Reibung der Gase bzw. eine Reibung der Gase an den Wänden der Wärmetauscherrohre.

Eine andere Ausgestaltung für eine Abgasstaeinrichtung kann darin bestehen, daß sie eine Abdeckplatte aufweist, die unter Vorspannung von ein oder mehreren Federn vor den in die Auslaßkammer mündenden Öffnungen der Wärmetauscherrohre liegt.

Bei einer Anordnung z.B. eines Drosselventiles vor dem Eintritt der Abgase in den Wärmetauscher treten diese entspannt in den Wärmetauscher ein und durchströmen diesen mit niedriger Dichte. Eine Aufstauung hinter dem Wärmetauscher, z.B. über die Abdeckplatte, bewirkt, daß der Staudruck erst hinter dem Wärmetauscher abgebaut wird und somit im Wärmetauscher das Abgas mit höherer Dichte fließt. Da die Wärmestromdichte mit der 0,8 Potenz der Gasdichte wächst, ist der Aufstau hinter dem Wärmetauscher in Bezug auf die Leistungsdichte in manchen Fällen günstiger.

Von Vorteil ist es, wenn in der Auslaßkammer vor dem Abgasrohr eine Absperrklappe angeordnet ist. Hierfür kann die Absperrklappe in Form eines Schwingklappenventiles auch als Überdruckventil ausgebildet sein. Die Druckregulierung erfolgt in diesem Falle durch einen Ventilkörper, der federbelastet ist. Auf diese Weise wird dann eine 100%ige Absperrung des Wärmetauschers im ausgeschalteten Zustand zumindest an einer Seite erreicht.



Diese Anordnung ergibt einen sehr geringen baulichen Aufwand. Der Staudruck kann dabei durch den Widerstand der Wärmetauscherrohre erzeugt werden. Bei höheren Drehzahlen kann dann entsprechend der Auslegung des Wärmetauschers die Absperrklappe als Überdruckventil ansprechen und entsprechend abblasen, wenn dies entsprechend der gewählten Auslegung gewünscht wird.

Im allgemeinen wird man den Wärmetauscher in einfacher Weise über den Zulauf und den Ablauf mit dem Kühlwasserkreislauf des Motors verbinden.

Hierzu kann vorgesehen sein, daß mit dem Kühlwasserkreislauf ein elektropneumatisches Ventil verbunden ist, das zur Zuschaltung des Wärmetauschers mit einem Stauventil verbunden ist, welches über ein Gestänge mit der Absperrklappe an dem Abgasrohr verbunden ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus weiteren Unteransprüchen und aus dem nachfolgend prinzipmäßig anhand der Zeichnung beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Es zeigt:

16

- Fig. 1 Eine Prinzipdarstellung des Wärmetauschers zusammen mit dem Kühl- und Heizsystem des Fahrzeuges;
- Fig. 2 Eine vergrößerte Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers.
- Fig. 3a-3f Längsschnitte (teilweise) durch verschiedene Ausgestaltungen der Wärmetauschkammer.

Der Kühl- und Heizkreislauf eines Fahrzeuges weist in üblicher Weise einen Kühler 1 auf, der in einem Kühlkreislauf 2 und einem Heizungskreislauf 3 angeordnet ist. Ein Thermostat 4 regelt dabei entsprechend der Temperatur des Kühlwassers den Fluß über eine Pumpe 5 zu einem Kolbenmotor 6. In dem Heizungskreislauf 3 ist ein herkömmlicher Wärmetauscher 7 angeordnet, dessen Betrieb über einen Heizungswählhebel 8 geregelt wird.

Im Abgasrohrsystem ist nun ein Wärmetauscher 9 angeordnet, der in einem Gehäuse 10 eine Einlaufkammer 11, eine Auslaßkammer 12 und eine dazwischen liegende Wärmetauschkammer 13 aufweist. Durch Trennwände sind die einzelnen Kammern voneinander getrennt. Die Wärmetauschkammer 13

besitzt einen Zulauf 14 und einen Ablauf 15 für Kühlwasser, während die Einlaufkammer 11 mit einem Einlaß 16 für die Abgase und die Auslaßkammer 12 mit einem Auslaß 17 für Abgase versehen ist.

Durch die Wärmetauschkammer 13 ist zentral ein Abgasrohr 18 geführt, das jeweils stirnseitig gegenüber der Einlaufkammer 11 und der Auslaßkammer 12 offen ist. Die in die Auslaßkammer 12 gerichtete Öffnung ist durch eine als Schwingklappenventil 19 ausgebildete Absperrklappe abschließbar. Über ein Gestänge 20 wird das klappenventil 19 von einem Stellglied 21 aus betätigt. Das Schwingklappenventil 19 wirkt gleichzeitig als Überdruckventil. Um das zentrale Abgasrohr 18 sind mehrere, im dargestellten Falle vier, Wärmetauscherrohre 22 spiralförmig gewickelt. Das Abgasrohr 18 ist, wie aus der Fig. 2 deutlich ersichtlich, mit einem wärmeisolierenden Überzug 32 versehen. Weiterhin befindet sich in der Auslaßkammer 12 vor den Öffnungen der Wärmetauscherrohre 22 eine Abdeckplatte 23, welche durch ein oder mehrere Federn 24, welche sich an einem feststehenden Teil des Wärmetauschers 9 abstützen, auf die Öffnungen der Wärmetauscherrohre 22 gepreßt sind. Damit wird ein Staudruck in den Wärmetauscherrohren 22 erreicht und die Abdeckplatte 23

hebt erst ab einem bestimmten vorgewählten Staudruck von den Öffnungen ab. Dies bedeutet, der Wärmeaustausch findet erst ab einem gewissen Abgasrückstau statt.

Von dem Steuerventil 21 aus führt eine Steuerleitung 27 zu einem elektropneumatischen Steuerventil 25, das mit einer Vakuumquelle 26 zur Betätigung verbunden ist. Das elektropneumatische Ventil 25 ist über eine weitere Steuerleitung 28 mit dem Heizungswählhebel, eine Steuerleitung 29 mit einem Temperaturfühler 33, der im Kühlwasserauslauf des Motores 6 liegt, und mit einer Steuerleitung 30, die eine Meßeinrichtung 31 für die Belastung des Motores 6 aufweist, verbunden.

Die Zusatzheizung über den Wärmetauscher 9 funktioniert nun auf folgende Weise:

Bei Normalbetrieb fließt das Kühlwasser vom Motor aus über den Zulauf 14 durch die Wärmetauschkammer 13 und über den Ablauf 15 aus dem Wärmetauscher 7, der sich in dem Heizungskreislauf 3 befindet. Die Regelung des Durchflusses wird dabei über den Heizungswählhebel 8 geregelt. Bei Sommerbetrieb, wenn die Heizung vollständig abgeschaltet ist, fließt das Kühlwasser von dem Ablauf 15 aus direkt über die Kühlkreislaufleitung 2 zu dem Kühler 1 zurück.

Zur Zuschaltung des Abgaswärmetauschers 9 über das elektropneumatische Ventil 25 müssen drei Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Heizungswählhebel 8 muß auf voller Leistung stehen, was über die Steuerleitung 28 an das elektropneumatische Ventil gemeldet wird.
2. Das aus dem Motor kommende Kühlwasser, welches über den Temperaturfühler 33 gemessen wird, muß eine bestimmte Temperatur aufweisen, was über die Steuerleitung 29 an das Ventil 25 gemeldet wird.
3. Die Motorlast, welche über die Meßeinrichtung 31 gemessen wird und über die Steuerleitung 30 an das Ventil 25 weiter gemeldet wird, darf eine bestimmte Last (Drehmoment) nicht überschreiten (Begründung: damit z.B. beim Beschleunigen die volle Motorleistung erhalten bleibt und damit ein Überangebot an Wärme vermieden wird.)

Sind diese drei Bedingungen erfüllt, wird über das Stellglied 21 und das Gestänge 20 das Schwingklappenventil 19 geschlossen und damit werden die in die Einlaufkammer 16 einströmenden Abgase gezwungen ihren Weg durch die Wärmetauscherrohre 22 zu nehmen, womit das die Wärmetauschkammer 13 durchströmende Kühlwasser entsprechend aufgeheizt wird.

Selbstverständlich ist die oben angegebene Regelung mit den drei Bedingungen nur beispielhaft. Es ist klar, daß im Rahmen der Erfindung auch noch andere Regelungsmöglichkeiten gegeben sind.

Ebenso können statt dem elektropneumatischen Ventil 25 und dem Stellglied 21 im Bedarfsfalle auch andere Ventilarten verwendet werden.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Abdeckplatte 23 durch Federn 24 vorgespannt. Selbstverständlich sind im Rahmen der Erfindung auch noch andere Möglichkeiten hierfür gegeben. So kann z.B. auch eine Vakuumdose für den gleichen Zweck vorgesehen werden. Außerdem kann die Stärke der Anpresskraft der Abdeckplatte 23 einstellbar oder ggf. auch regelbar sein. Hierzu wären lediglich entsprechende Einstellglieder erforderlich.

Weiterhin kann vorgesehen sein, daß die Abdeckplatte 23 nicht alle Öffnungen der Wärmetauscherrohre 22 abdeckt. Auf diese Weise kann sowohl eine aufgestaute als auch eine nichtgestaute Strömung eingestellt werden. Durch entsprechende Verstelleinrichtungen können hier sogar bei Bedarf nachträglich noch Änderungen vorgenommen werden.

Die Anordnung und Ausbildung der Abdeckplatte 23 ist im Prinzip unabhängig von der spiralförmigen Anordnung der Wärmetauscherrohre. Sie kann mit dem gleichen Zweck und den gleichen Vorteilen auch bei einer anderen Ausgestaltung und Anordnung von Wärmetauscherrohren, z.B. bei gerade verlaufenden Wärmetauscherrohren, verwendet werden.

Die Führung des Kühlwassers in dem Wärmetauscher ist bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung sehr wirkungsvoll. Die Wärmetauscherrohre werden sehr gleichmäßig und wirksam gekühlt. So ist z.B. eine Wasserführung im Gegenstrom oder im Gleichstrom zu den Abgasen möglich.

In den Fig. 3a bis 3f sind im Längsschnitt (teilweise) verschiedene Ausgestaltungen der Wärmetauscherkammer 13 bzw. Anordnungen der Wärmetauscherrohre 22 dargestellt.

Ein Problem bei der Anordnung von Wärmetauschern bei Verbrennungsmotoren besteht darin, daß, insbesondere bei Dieselmotoren, Schwingungen auftreten, die Schäden verursachen können.

Zur Vermeidung dieses Problemes sind in den Fig. 3a bis 3f verschiedene Lösungen dargestellt. Gleichzeitig

ist aus einigen dieser Darstellungen eine vorteilhafte Wasserführung im Gegenstrom ersichtlich.

Die Fig. 3a zeigt Wärmetauscherrohre 22, die exakt zwischen die Außenwand des Wärmetauschers 9 und eine Innenwand 34 der Wärmetauscherkammer 13 eingepasst sind. Die Wärmetauscherrohre 22 sind dabei fest sowohl untereinander als auch mit der Außenwand 9 und der Innenwand 34 verbunden, so daß sie schwingungsfrei befestigt sind. Grundsätzlich könnte die Innenwand 34 gleichzeitig auch die Wand des Abgasrohres 18 oder eine äußere Umschließungswand für die Wärmeisolierung 32 bilden, aber im allgemeinen ist eine gesonderte Innenwand 34 unter anderem wegen der auftretenden unterschiedlichen Wärmedehnungen besser. In der Fig. 3a ist aus diesem Grunde die getrennte Ausführung dargestellt. Bei den übrigen Figuren wurde dieses Merkmal zur Vereinfachung weggelassen. Die Befestigung der Wärmetauscherrohre 22 untereinander und an der Außenwand 9 und der Innenwand 34 kann auf die verschiedenste Weise, z.B. durch Verlöten, Verschweißen oder dgl. erfolgen.

In der Fig. 3b ist eine einfache Ausgestaltung bzw. Anordnung der Wärmetauscherrohre 22 dargestellt, bei denen



diese frei in der Wärmetauschkammer 13 liegen. Zur Vermeidung von Schwingungen sind dabei die Wärmetauscherrohre 22 untereinander verbunden.

In der Fig. 3c sind die Wärmetauscherrohre 22 sowohl an der Außenwand 9 als auch an der Innenwand 34 angelötet, angeschweißt oder anderweitig befestigt. Sie liegen jedoch mit geringem Abstand voneinander. In dieser Ausführungsform kann das Kühlwasser in vorteilhafter Weise im Gegenstrom zu den Abgasen geführt werden. Das Wasser muß dabei zwangsweise durch die Zwischenräume zwischen den einzelnen Wärmetauscherrohren hindurch. Auf diese Weise wird das Kühlwasser unter hoher Wärmeaufnahme wendelförmig - ebenso wie die Wärmetauscherrohre selbst - durch die Wärmetauschkammer hindurchgeführt.

Die Fig. 3d zeigt eine einfache Anordnung der Wärmetauscherrohre 22 in der Wärmetauschkammer 13.

In der Fig. 3e ist eine Lösung dargestellt; bei der die Wärmetauscherrohre 22 nur an der Außenwand des Wärmetauschers 9 befestigt sind.

In der Fig. 3f ist eine Ausführungsform dargestellt,

bei der fünf Wärmetauscherrohre spiralförmig und parallel zueinander verlaufen. Dabei sind diese nicht direkt mit der Außenwand oder der Innenwand verbunden. Stattdessen sind für eine schwingungsfreie Befestigung Abstandsglieder 35 vorgesehen. Jeweils zwei Abstandsglieder 35 bilden dabei einen breiten Kanal 36, der die fünf Wärmetauscherrohre 22 umspannt. Auf diese Weise wird das Kühlwasser ebenfalls wendelförmig durch die Wärmetauschkammer 13 geführt.

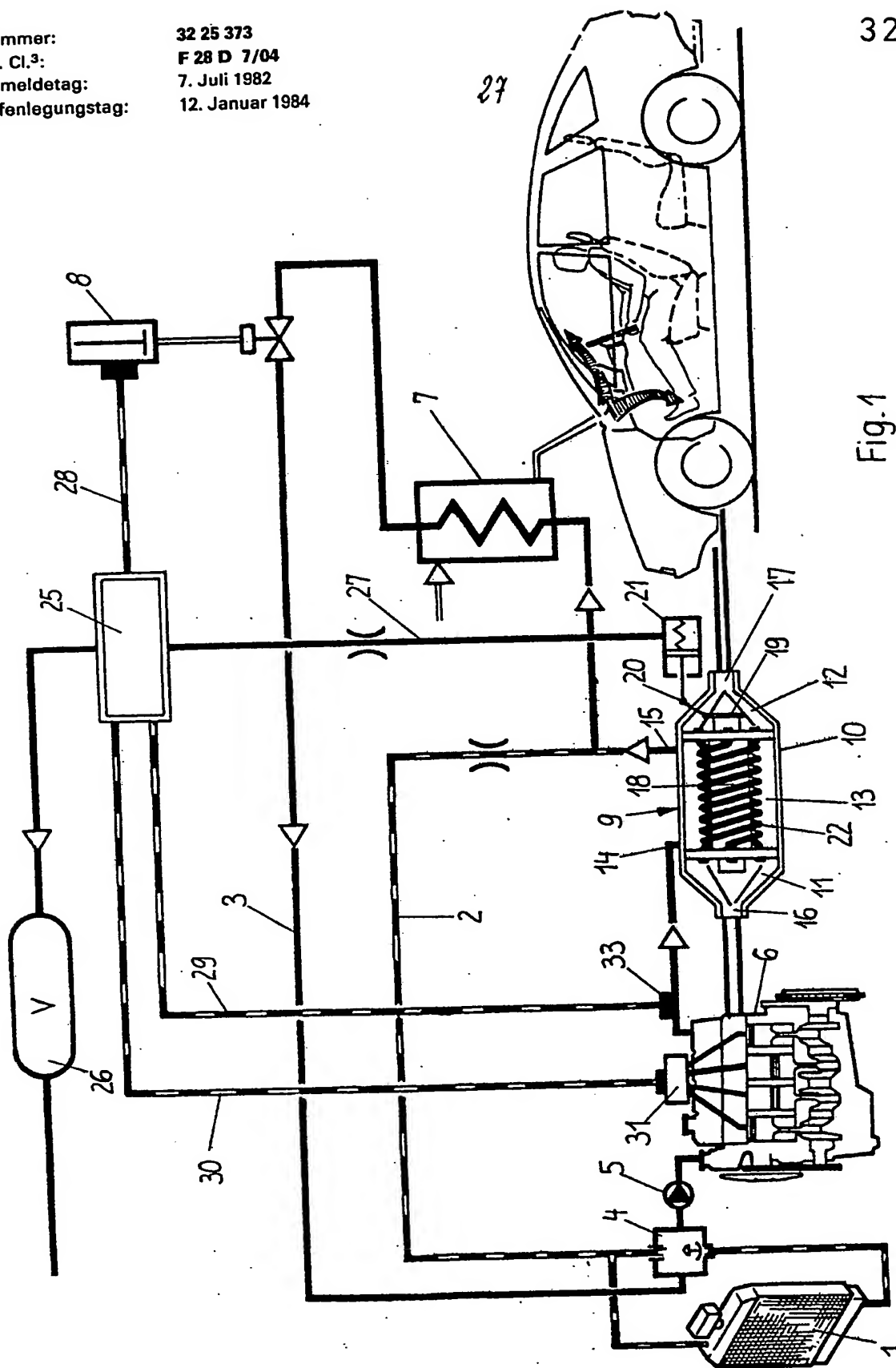
In den dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Wärmetauscherrohre 22 nur in einer Lage um das Abgasrohr 18 angeordnet. Selbstverständlich ist es jedoch klar, daß im Rahmen der Erfindung im Bedarfsfalle auch mehrere Lagen übereinander angeordnet sein können.

Selbstverständlich ist es auch möglich den Wärmetauscher so zu schalten, daß eine Erhöhung der Kühlwassertemperatur auch dann erreicht wird, wenn keine oder nicht die volle Heizleistung in der Kabine gefordert wird.

Nummer:  
 Int. Cl.<sup>3</sup>:  
 Anmeldetag:  
 Offenlegungstag:

32 25 373  
 F 28 D 7/04  
 7. Juli 1982  
 12. Januar 1984

3225373



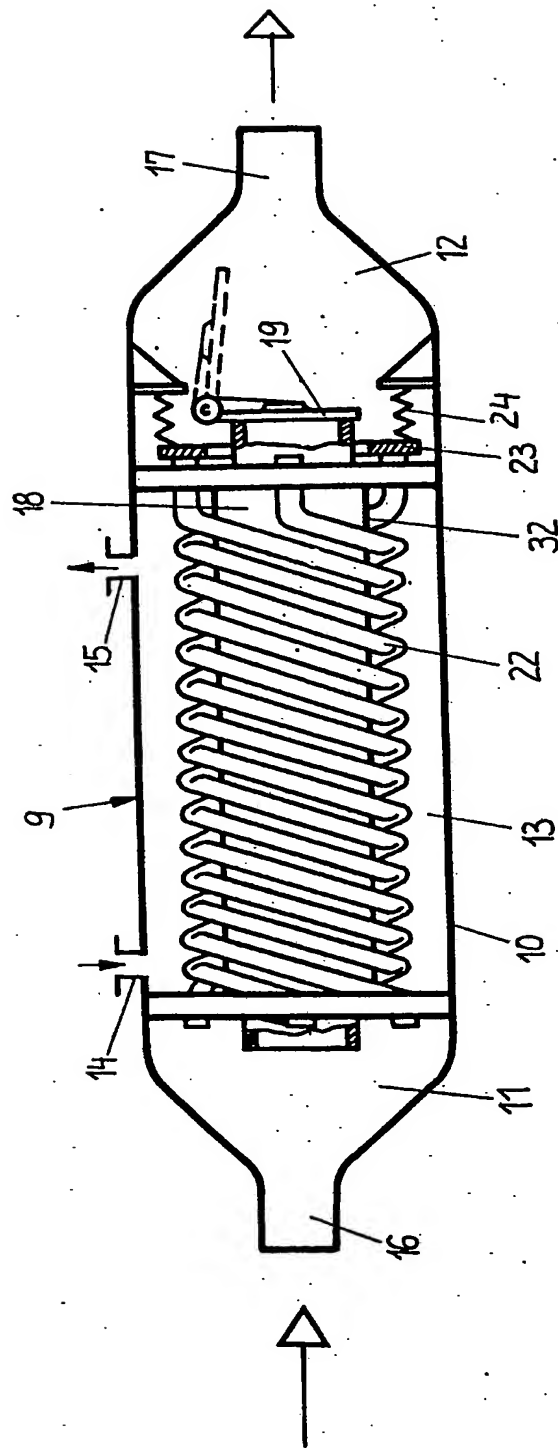
Fig. 2

Fig. 3a

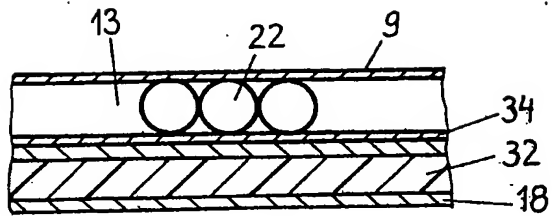


Fig. 3b

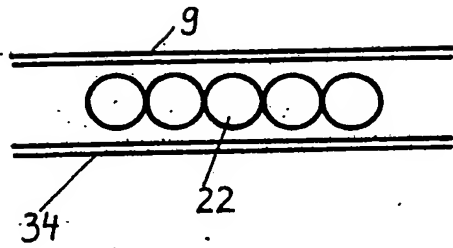


Fig. 3c

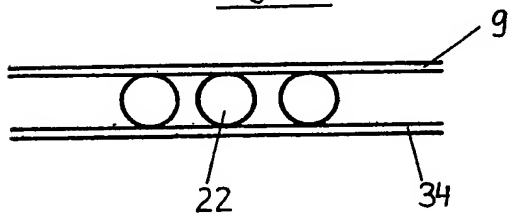


Fig. 3d

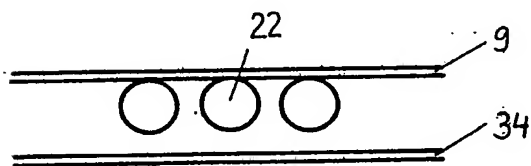
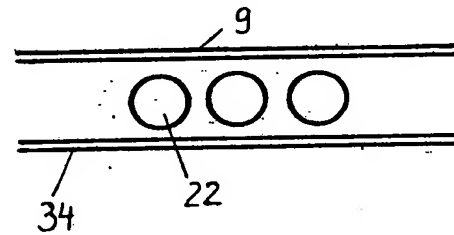


Fig. 3e

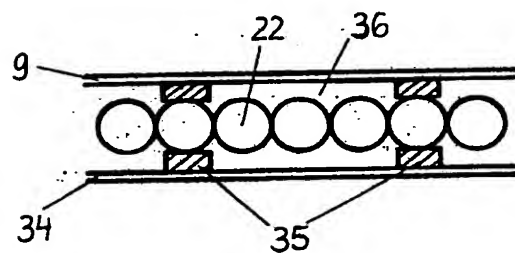


Fig. 3f